

translation Attached

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-272879

(43)公開日 平成7年(1995)10月20日

(51) Int.Cl.⁶
H 05 B 41/29識別記号
C

F 1

技術表示箇所

(21)出願番号 特願平6-57866

(22)出願日 平成6年(1994)3月28日

審査請求 未請求 請求項の数 7 OL (全 7 頁)

(71)出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72)発明者 永瀬 春男

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工
株式会社内

(72)発明者 中村 俊朗

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工
株式会社内

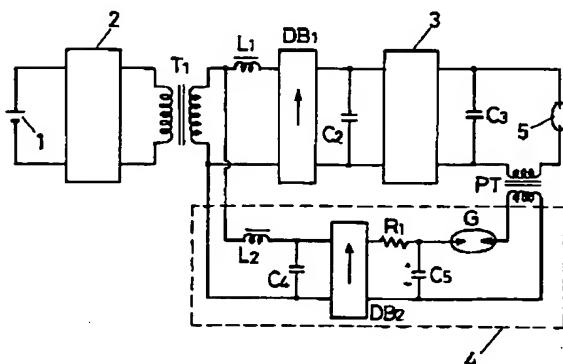
(74)代理人 弁理士 倉田 政彦

(54)【発明の名称】放電灯点灯装置

(57)【要約】

【目的】放電灯を始動させるための始動エネルギーを必要以上に増大させることなく、グロー放電からアーク放電へスムーズに移行させることができる放電灯点灯装置を提供する。

【構成】直流電源1と、この直流電源1の電圧を高周波に変換する高周波変換回路2と、高周波変換回路2の出力を電圧変換するトランジスタT₁と、トランジスタT₁の出力を整流する整流回路DB₁と、整流回路DB₁の出力に接続された低周波変換回路3と、低周波変換回路3の出力に接続された放電灯5とかなる放電灯点灯装置において、前記トランジスタT₁と整流回路DB₁の間に負荷の電流を制限する限流素子L₁を接続し、このトランジスタT₁と限流素子L₁との間に始動回路4の入力部を接続した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流電源と、この直流電源の電圧を高周波に変換する高周波変換回路と、高周波変換回路の出力を電圧変換するトランスと、トランスの出力を整流する整流回路と、整流回路の出力に接続された低周波変換回路と、低周波変換回路の出力に接続された放電灯とかなる放電灯点灯装置において、前記トランスと整流回路の間に負荷の電流を制限する限流素子を接続し、このトランスと限流素子との間に始動回路の入力部を接続したことを特徴とする放電灯点灯装置。

【請求項2】 前記始動回路の入力部にインダクタとコンデンサの共振回路を設けたことを特徴とする請求項1記載の放電灯点灯装置。

【請求項3】 前記トランスに3次巻線を設けて始動回路を接続したことを特徴とする請求項1記載の放電灯点灯装置。

【請求項4】 前記高周波変換回路は、放電灯の無負荷時と点灯時とで出力電圧の周波数を変化させる制御手段を備え、前記始動回路は無負荷時の周波数ではパルス電圧を発生し、点灯時の周波数ではパルス電圧を発生しないように構成したことを特徴とする請求項1又は2に記載の放電灯点灯装置。

【請求項5】 前記放電灯が高圧放電灯であることを特徴とする請求項1記載の放電灯点灯装置。

【請求項6】 直流電源と、この直流電源の電圧を高周波に変換する高周波変換回路と、高周波変換回路の出力を電圧変換するトランスと、トランスの出力を整流する整流回路と、整流回路の出力に接続された低周波変換回路と、低周波変換回路の出力に接続された放電灯とかなる放電灯点灯装置において、前記始動回路の高電圧発生手段となるスイッチング素子は、前記高周波変換回路内のスイッチング素子の少なくとも一つと兼用したこととを特徴とする放電灯点灯装置。

【請求項7】 直流電源と、この直流電源の電圧を高周波に変換する高周波変換回路と、高周波変換回路の出力を電圧変換するトランスと、トランスの出力を整流する整流回路と、整流回路の出力に接続された低周波変換回路と、低周波変換回路の出力に接続された放電灯とかなる放電灯点灯装置において、前記始動回路による高電圧の発生期間を前記高周波変換回路及び低周波変換回路の動作と同期した特定の期間としたことを特徴とする放電灯点灯装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、高圧放電灯のような放電灯の始動・点灯に適する放電灯点灯装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、図12に示すような放電灯点灯装置が知られている。この点灯装置では、直流電源1を高

10

20

30

40

周波変換回路2により高周波電圧に変換してトランスT₁の一次側に印加し、この高周波電圧をトランスT₁により電圧変換している。トランスT₁の二次側に得られた高周波電圧はコンデンサC₁とインダクタL₁を介して整流回路D_{B1}に入力されて整流され、コンデンサC₂により平滑される。コンデンサC₂に得られた直流電圧は低周波変換回路3により低周波電圧に変換されて、始動回路4を介して放電灯5に印加され、放電灯5を矩形波点灯させるものである。始動回路4は、放電灯5の始動時に高圧パルスを発生させて放電灯5に印加し、グロー放電からアーク放電へと移行させるものである。この構成については、特開平2-288197号公報に示されている。

【0003】 この従来例では、放電灯5が放電し始めると、放電灯5の両端電圧が低下するので、低周波変換回路3の出力電圧が低下する。したがって、放電灯5が完全にアーク放電へ移行しないうちに、始動回路4に加わる電圧が低下して、パルスエネルギーが不足し、始動しても安定点灯しない恐れがある。このため、始動回路4によるパルスエネルギーを放電灯5がグロー放電する前の無負荷時に発生させる必要があり、始動回路4が大型化したり、パルス電圧やパルス幅を増大させる必要があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上述のような点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、放電灯を始動させるための始動エネルギーを必要以上に増大されることなく、グロー放電からアーク放電へスムーズに移行させることができる放電灯点灯装置を提供することにある。また、本発明の他の目的とするところは、高周波変換回路のスイッチング素子を始動回路にも兼用させて、始動回路の小型化と始動性能の大幅な向上を図ることにある。本発明の別の目的は、無負荷時に高周波変換回路と始動回路と低周波変換回路の同期を取ることにより放電灯の始動を確実に行うことにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明においては、上記の課題を解決するために、図1に示すように、直流電源1と、この直流電源1の電圧を高周波に変換する高周波変換回路2と、高周波変換回路2の出力を電圧変換するトランスT₁と、トランスT₁の出力を整流する整流回路D_{B1}と、整流回路D_{B1}の出力に接続された低周波変換回路3と、低周波変換回路3の出力に接続された放電灯5とかなる放電灯点灯装置において、前記トランスT₁と整流回路D_{B1}の間に負荷の電流を制限する限流素子L₁を接続し、このトランスT₁と限流素子L₁との間に始動回路4の入力部を接続したことを特徴とするものである。

【0006】

【作用】 本発明によれば、放電灯5を安定に点灯させる

ための限流素子 L_1 の前段から始動回路 4 にエネルギーを供給するので、放電灯 5 の放電の有無に関係なく、始動用のパルス電圧を安定に発生させることができる。

【0007】

【実施例】図 1 は本発明の第 1 実施例の回路図である。以下、その回路構成について説明する。直流電源 1 には、高周波変換回路 2 が接続されている。高周波変換回路 2 の出力はトランジスタ T_1 の一次側に接続されている。トランジスタ T_1 の二次側には、インダクタ L_1 を介して整流回路 D_B_1 が接続されると共に、始動回路 4 の入力部が接続されている。整流回路 D_B_1 の出力には、平滑用のコンデンサ C_2 が接続されている。コンデンサ C_2 に得られた直流電圧は、低周波変換回路 3 により低周波電圧に変換されて、放電灯 5 に供給される。放電灯 5 には、パルストラ ns P T の 2 次巻線が直列に接続されており、コンデンサ C_3 によりパルス電圧印加のための閉回路を構成している。4 は始動回路であり、その入力部にはインダクタ L_2 とコンデンサ C_4 の直列共振回路が接続されている。コンデンサ C_4 の両端には、整流回路 D_B_2 が接続され、その出力には、抵抗 R_1 を介してコンデンサ C_5 が接続されている。コンデンサ C_5 の両端には、放電灯ギャップ G を介してパルストラ ns P T の 1 次巻線が接続されている。

【0008】以下、本実施例の動作について説明する。無負荷時に、トランジスタ T_1 の二次側には、高周波電圧が出力され、インダクタ L_1 、整流回路 D_B_1 、コンデンサ C_2 、低周波変換回路 3 、コンデンサ C_3 を経て、放電灯 5 に矩形波電圧が印加される。一方、始動回路 4 では、インダクタ L_2 とコンデンサ C_4 の共振周波数をトランジスタ T_1 から出力される高周波電圧の周波数の近傍に設定しているので、コンデンサ C_4 の両端電圧が上昇する。このコンデンサ C_4 の電圧を整流回路 D_B_2 により整流し、抵抗 R_1 を介してコンデンサ C_5 を充電する。コンデンサ C_5 の電圧が徐々に上がり、その電圧が放電ギャップ G のブレークダウン電圧に達すると、放電ギャップ G が放電し、コンデンサ C_5 の電荷が放出され、パルストラ ns P T を介して昇圧されたパルス電圧が放電灯 5 に印加され、放電灯 5 が始動する。この放電ギャップ G における放電が繰り返されて、放電灯 5 はアーク放電に移行し、点灯する。本発明では、始動回路 4 はトランジスタ T_1 の出力に接続しているので、安定なパルスを維持することができる。放電灯 5 が始動すると、高周波変換回路 2 は出力周波数を無負荷時よりも高くして、共振用のコンデンサ C_4 の電圧を下げるため、コンデンサ C_5 の電圧は、放電ギャップ G のブレークダウン電圧まで上昇しなくなり、パルス電圧は発生しなくなる。この周波数の切り換えは、放電灯 5 に流れる電流を検出して、その検出信号を高周波変換回路 2 に伝えて周波数を切り換えるなどの手段を用いても良いし、タイマー時間を設定し、電源投入時から所定のタイマー時間のみパルス電

圧を発生させる方式でも良い。

【0009】図 1 の高周波変換回路 2 及び低周波変換回路 3 としては、図 2 及び図 3 に示す回路を用いれば良い。図 2 はハーフブリッジインバータ構成であり、図中、 Q_1 、 Q_5 はトランジスタ、 D_1 、 D_5 はダイオード、 C_7 、 C_8 はコンデンサである。トランジスタ Q_1 、 Q_5 が高周波で交互にオン・オフすることにより、トランジスタ T_1 の一次側に交互に逆極性の電圧を印加し、トランジスタ T_1 の二次側に高周波電圧を出力する。このトランジスタ Q_4 、 Q_6 のスイッチング周波数を変化させると、トランジスタ T_1 の出力周波数が変わるので、上述のように、無負荷時と点灯時とで始動回路 4 の動作を切り換えることができる。このハーフブリッジインバータ以外にフルブリッジインバータ、ブッシュブルインバータなどを使用しても良い。図 3 はフルブリッジインバータ構成であり、図中、 Q_8 ～ Q_9 はトランジスタ、 D_6 ～ D_9 はダイオードである。トランジスタ Q_6 と Q_9 並びに Q_7 と Q_8 が交互にオン・オフし、そのスイッチング周波数は数百 Hz 程度である。これにより、放電灯に低周波の矩形波電圧を印加することができる。

【0010】図 4 は本発明の第 2 実施例の回路図である。本実施例では、高周波変換回路 2 の出力に、インダクタ L_1 とコンデンサ C_6 の共振回路を設けてあり、無負荷時には、インダクタ L_1 とコンデンサ C_6 の共振周波数の近傍で動作して、トランジスタ T_1 の出力電圧が高くなる。この電圧を受けて、始動回路 4 では、ダイオード D_1 と抵抗 R_1 を介してコンデンサ C_5 の電圧が上昇し、双方向サイリスタ Q_1 の両端電圧が所定値以上になると、コンデンサ C_5 によりトリガー素子 Q_2 がオンし、双方向サイリスタ Q_1 もオンして、コンデンサ C_5 、パルストラ ns P T の 1 次巻線、トランジスタ Q_1 の閉回路でコンデンサ C_5 の電荷が放出される。これにより、パルストラ ns P T の 2 次巻線に高圧パルスが発生し、コンデンサ C_3 を介して放電灯 5 に印加されて、放電灯 5 を始動させる。放電灯 5 が始動すると、そのランプ電流をカレントトランジスト CT により検出して、高周波変換回路 2 の出力周波数を無負荷時の周波数から点灯時の周波数に変化させれば良い。

【0011】本実施例においても、始動回路 4 には限流素子 L_1 の手前からエネルギーを供給しているので、放電灯 5 が放電を開始しても、始動回路 4 のエネルギーが低下することはない。放電灯 5 が点灯すると、周波数の変化によりトランジスタ T_1 の出力電圧が低下し、始動回路 4 に印加される電圧が下がり、トリガー素子 Q_2 、双方向サイリスタ Q_1 はオンせず、パルス電圧は発生しない。具体的には、無負荷時にトランジスタ T_1 の出力電圧を 300 V 程度に上昇させ、定常点灯時では、ランプ電圧が 100 V であれば、トランジスタ T_1 の出力電圧を 150 ～ 200 V に設定すれば良い。始動回路 4 はダイオード D_1 、抵抗 R_1 、コンデンサ C_5 の直列回路を形成して

入力電圧を半波整流しているが、図1の整流回路D_{B1}、抵抗R₁、コンデンサC₅の構成のように、入力電圧を全波整流しても良い。図1の実施例では、始動回路4にインダクタL₂とコンデンサC₄の共振回路を設けているが、図4の実施例では主回路に共振回路を設けている。このため、インダクタL₁、整流回路D_{B1}、コンデンサC₂、低周波変換回路3の回路で、比較的高い電圧（例えば、300～500V）を印加することもできる自由度を有する。

【0012】図5は本発明の第3実施例の回路図である。放電灯5は高圧放電灯であり、瞬時再始動できるように、始動回路4では、パルストラ ns P Tの出力として、10～30KVのパルス電圧を発生させるものである。動作は、図1の実施例と同様であるが、本実施例では、トランスT₁に3次巻線N₃を設けている。この場合は、トランスT₁の2次巻線N₂と3次巻線N₃を用いて、主回路と始動回路を区別できるので、必要な出力に応じて巻数比を設計すれば良い。したがって、設計的に自由度がある。放電灯5の点灯の検出は、図4の実施例と同様に、カレントトランスC Tを用いているが、ランプ電圧を検出して判定しても良い。直流電源は、AC 100Vから整流した構成であっても、もちろん同様の効果を有する。

【0013】次に、図6は請求項6の発明の基本構成を示している。この発明では、高周波変換回路2のスイッチング素子を始動回路4と兼用させて、始動に必要な高電圧を発生させて、放電灯5を始動させるものであり、このような構成により、始動回路4の小型化と高電圧を発生させるための制御が容易となり、放電灯5をグロー放電からアーケ放電へスムーズに移行させ、確実に始動・点灯させることができる。つまり、請求項1の発明では、高周波変換回路2の出力電圧を始動回路4の入力部に印加させて、始動性能を向上させるものであるが、請求項6の発明は高周波変換回路2のスイッチング素子を活用して、始動回路を構成した点が特徴となっている。

【0014】図7は請求項6の発明の具体的な実施例を示す。本実施例では、高周波変換回路2として、ハーフブリッジインバータを用いている。図中、S₁、S₂はスイッチング素子、D₁、D₂はダイオードである。高周波変換回路2、トランスT₁、整流回路D_{B1}、低周波変換回路3、放電灯5よりなる主回路の動作は、上述の実施例と同様である。スイッチング素子S₁とS₂が高周波で交互にオン・オフ動作し、トランスT₁に高周波電圧を印加して、整流回路D_{B1}により整流される。低周波変換回路3は、整流回路D_{B1}の出力を低周波で交番させて、放電灯5に矩形波電圧を印加する。無負荷時には、スイッチング素子S₁とS₂が上述のように交互にオン・オフ動作している間、スイッチング素子S₃もスイッチング素子S₂と同期してオン・オフ動作する。すなわち、スイッチング素子S₁とS₂、S₃とS₅

の2つのハーフブリッジインバータ回路を形成しており、スイッチング素子S₁とS₂は主回路への電力供給、スイッチング素子S₁とS₃は放電灯5を始動させるために、始動回路4の高電圧を発生するためのインバータとして動作する。ダイオードD₃、D₄は回り込み防止用であり、2つのハーフブリッジインバータ回路を分離している。スイッチング素子S₁、S₃のオン・オフにより、コンデンサC₄を介して、インダクタL₂とコンデンサC₅の直列共振回路に高周波電圧が印加される。これにより、コンデンサC₅には、昇圧した高周波電圧を発生させ、パルストラ ns P Tでさらに昇圧して、放電灯5に印加する。インダクタL₂とコンデンサC₅の共振周波数の近傍をスイッチング素子S₁、S₃の動作周波数とすることにより、無負荷時には、放電灯5に高電圧が印加される。点灯すると、スイッチング素子S₃のみオフ状態にすれば、高電圧の発生は停止し、スイッチング素子S₁、S₂が交互にオン・オフ動作して、放電灯5は安定に点灯する。このように、始動回路4におけるスイッチング素子S₃の制御を単独で行うことができるので、始動するための制御自由度が大きく、確実に始動・点灯できる。

【0015】なお、図8のように、トランスT₁の2次巻線に中間タップを設けて、低周波変換回路3をハーフブリッジインバータの構成にしても良い。この回路では、整流回路D_{B1}の出力に、コンデンサC₂₁、C₂₂の直列回路を接続し、コンデンサC₂₁、C₂₂の接続点にトランスT₁の中間タップを接続している。コンデンサC₂₁、C₂₂の直列回路には、スイッチング素子S₄、S₅の直列回路が並列接続されている。スイッチング素子S₄、S₅を交互にオン・オフ動作させることにより、コンデンサC₂₁、C₂₂の接続点とスイッチング素子S₄、S₅の接続点の間に、矩形波電圧が印加され、放電灯5に印加される。この構成は、請求項1の発明についても同様に適用できる。

【0016】図9は請求項7の発明の回路図である。図中、1は直流電源、2は高周波変換回路、3は低周波変換回路、4は始動回路、5は放電灯、6は制御部である。制御部6は、高周波変換回路2と低周波変換回路3と始動回路4の同期をとり、図10のように、低周波の半サイクルの前半に高電圧V_pを印加するものである。高電圧V_pが発生した後は、コンデンサC₂は、トランスT₁の出力電圧のピーク値まで充電された電圧を維持しているので、それ以降は、高周波変換回路2は動作する必要はない。また、始動回路4は高周波変換回路2の出力からエネルギーを供給するように接続するので、高周波変換回路2の停止によって必然的に高電圧V_pは発生しない。すなわち、コンデンサC₂の電荷は、整流回路D_{B1}によりトランスT₁には流れない。低周波変換回路3には、無負荷があるので、コンデンサC₂の両端に実質的な閉回路は形成されないので、コンデンサC₂

7

は充電されたままである。したがって、放電灯5は放電し始めてから、低周波の半サイクルの高電圧Vpによって、電流検出部CTにより高周波変換回路2の動作を継続すれば良い。これにより、始動状態から点灯状態へ移行できる。また、始動に有効なエネルギーのみを発生させて、始動することが点灯装置全体の小型化になる。低周波の半サイクルの後半に高電圧を発生させ、放電灯5に印加せても、始動に必ずしも効果的でなく、むしろ、放電灯5にダメージを与えることになる。

【0017】図11は本発明の具体的な実施例である。
本実施例では、始動回路4の入力を高周波変換回路2の出力からとり、図10のように、高周波変換回路2の無負荷の動作周波数を切り換えている。低周波の半サイクルの前半 $t_1 \sim t_2$, $t_3 \sim t_4$ では周波数 f_1 、後半 $t_2 \sim t_3$, $t_4 \sim t_5$ では周波数 f_2 となる。この動作により始動回路4での高電圧Vpの発生は、低周波の半サイクルに同期することになる。図10の周波数 f_1 は、インダクタL₁とコンデンサC₁の共振周波数 f_0 の近傍に設定し、 f_2 は共振周波数 f_0 に対して遠ざけている。周波数 f_1 の動作では、低周波の半サイクルの前半 $t_1 \sim t_2$ で、始動回路4の入力が高くなり、始動回路4が動作して、パルストラ ns P Tに高電圧Vpを発生させ、放電灯5に印加する。始動しない場合には、低周波の半サイクルの後半 $t_2 \sim t_3$ で周波数 f_2 に変化させ、始動回路4の高電圧Vpの発生を停止させている。これにより、高周波変換回路2から始動回路4に同期信号を実質的に送っていることになり、制御部6から始動回路4への制御信号線は不要となる。

【0018】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、始動回路の入力部を限流素子の前段に接続しているので、放電灯が放電し始めても、グロー放電からアーケ放電へ移行する間、パルスエネルギーを印加できるものであり、これにより小さいパルスエネルギーで始動性能を向上させることができ、始動回路の出力エネルギーを最適化するよう位減することにより小型で安価な点灯装置を提供することができる。また、始動回路の入力部を高周波変換回路の出力段に接続していることにより、高周波変換回路の周波数の切り換えにより始動時と点灯時の動作の切り換えが容易に行える。

【0019】請求項6の発明によれば、始動回路の高電圧発生手段が高周波変換回路のスイッチング素子を兼用

10

20

30

40

8

しているので、素子数を減らすことができ、制御も簡単になる。また、高周波変換回路の出力に、始動回路の入力部を接続した場合と比べて、始動回路におけるスイッチング素子の制御を単独で行うことができるので、始動するための制御自由度が大きく、確実に始動・点灯できる。

【0020】請求項7の発明では、高周波変換回路と低周波変換回路よりなる主回路の動作と同期して放電灯に高電圧を印加し、不必要的状態では、高周波変換回路の発振を停止できるため、効率の良い点灯装置を提供することができる。また、放電灯に印加する高電圧の位相を特定できるので、最小限のパワーで放電灯を効率良く始動させることができ、始動回路の出力パワーは少なく済み、小型化、低廉化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の回路図である。

【図2】本発明の第1実施例に用いる高周波変換回路の回路図である。

【図3】本発明の第1実施例に用いる低周波変換回路の回路図である。

【図4】本発明の第2実施例の回路図である。

【図5】本発明の第3実施例の回路図である。

【図6】請求項6の発明の基本構成を示す回路図である。

【図7】請求項6の発明の具体的な実施例を示す回路図である。

【図8】請求項6の発明に適用できる低周波変換回路の回路図である。

【図9】請求項7の発明の回路図である。

【図10】請求項7の発明の動作説明図である。

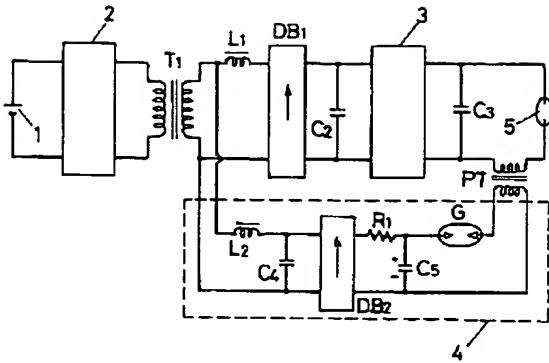
【図11】請求項7の発明の具体的な実施例の回路図である。

【図12】従来例の回路図である。

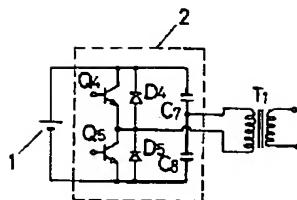
【符号の説明】

- 1 直流電源
- 2 高周波変換回路
- 3 低周波変換回路
- 4 始動回路
- 5 放電灯
- T₁ トランス
- DB₁ 整流回路

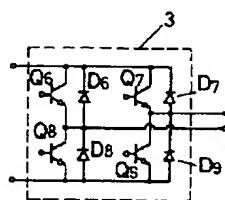
〔四〕



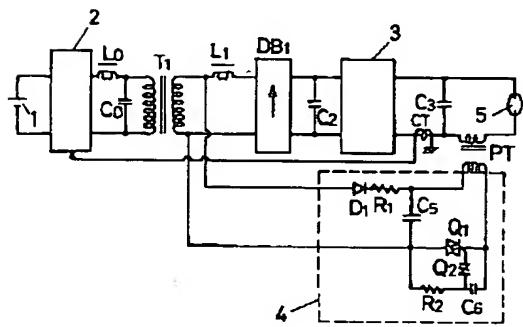
【図2】



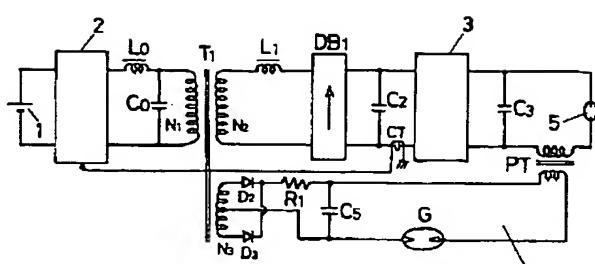
〔図3〕



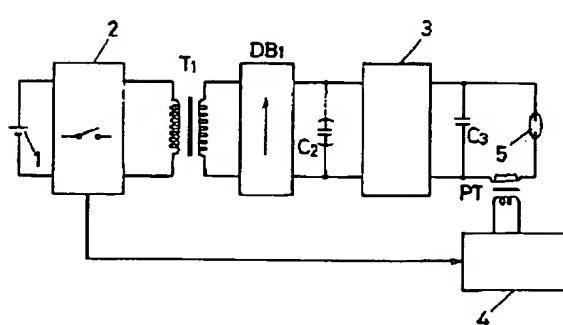
【图4】



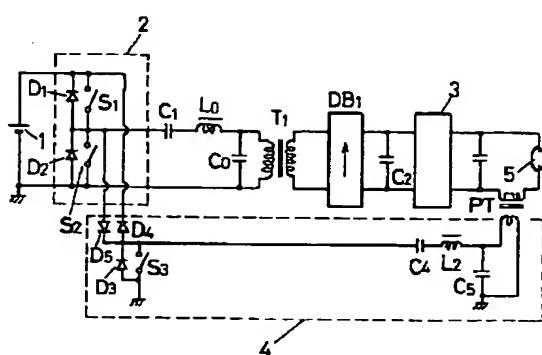
【四五】



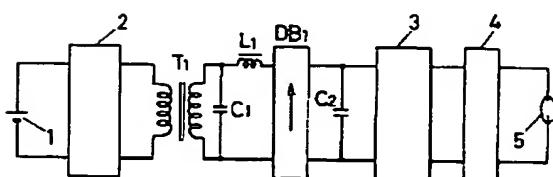
[图6]



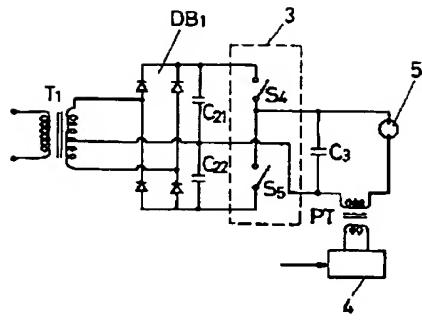
【图7】



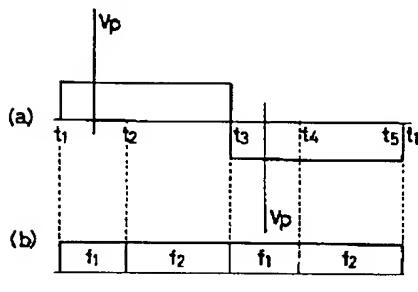
[图12]



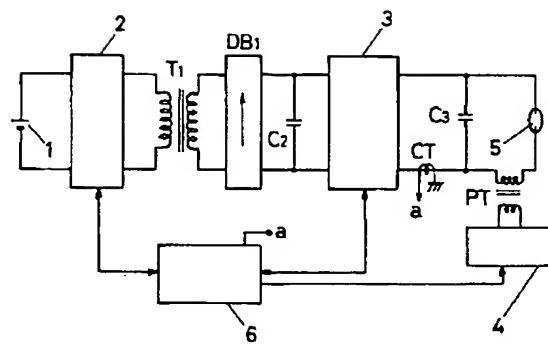
【図8】



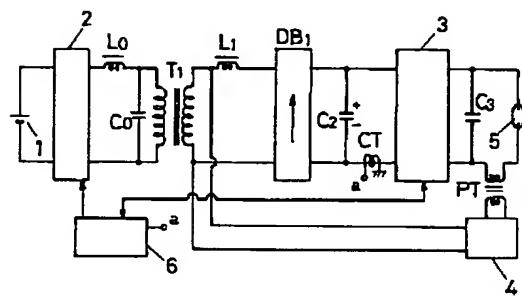
【図10】



【図9】



【図11】



DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to a discharge lamp lighting device suitable for start up and lighting of an electric discharge lamp like a high pressure discharge lamp.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the discharge lamp lighting device as shown in drawing 12 is known. In this lighting device, DC power supply 1 are changed into high frequency voltage by the high frequency conversion circuit 2, it is impressed by the primary side of transformer T₁, and voltage conversion of this high frequency voltage is carried out by transformer T₁. Via capacitor C₁ and inductor L₁, it is inputted into rectification circuit DB₁, and is rectified, and smoothness of the high frequency voltage obtained by the downstream of transformer T₁ is carried out by capacitor C₂. The direct current voltage obtained by capacitor C₂ is changed into low frequency voltage by the low frequency wave conversion circuit 3, is impressed to the electric discharge lamp 5 via the start-up circuit 4, and carries out square wave lighting of the electric discharge lamp 5. The start-up circuit 4 generates a high voltage pulse at the time of start up of the electric discharge lamp 5, is impressed to the electric discharge lamp 5, and is made to shift to arc discharge from glow discharge. This composition is shown in JP,2-288197,A.

[0003] In this conventional example, since the both-ends voltage of the electric discharge lamp 5 will fall if the electric discharge lamp 5 begins to discharge, the output voltage of the low frequency wave conversion circuit 3 declines. Therefore, before the electric discharge lamp 5 shifts to arc discharge thoroughly, the voltage added to the start-up circuit 4 falls, and a possibility that pulse energy runs short, and stable lighting may not be carried out even if it starts is. For this reason, it is necessary to make it generate at the time of no-load before the electric discharge lamp 5 carries out glow discharge of the pulse energy by the start-up circuit 4, and the start-up circuit 4 needed to be enlarged or pulse voltage and pulse width needed to be increased.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention is made in view of the above points, and there is a place made into the purpose in providing the discharge lamp lighting device which can be made to shift to arc discharge smoothly from glow discharge, without increasing the start-up energy for starting an electric discharge lamp more than needed. The place made into other purposes of this invention makes the switching element of a high frequency conversion circuit use also [circuit / start-up], and is shown in aiming at large improvement in the miniaturization of a start-up circuit, and starting performance. Another purpose of this invention is to ensure start up of an electric discharge lamp by taking the synchronization of a high frequency conversion circuit, a start-up circuit, and a low frequency wave conversion circuit at the time of no-load.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In this invention, in order to solve the above-mentioned technical problem, as shown in drawing 1, DC power supply 1 and the high frequency conversion circuit 2 which changes voltage of these DC power supply 1 into high frequency, Transformer T₁ which carries out voltage conversion of the output of the high frequency conversion circuit 2, and rectification circuit DB₁ which rectifies an output of transformer T₁, In a discharge lamp lighting device which consists of the low frequency wave conversion circuit 3 connected to an output of rectification circuit DB₁, and the electric discharge lamp 5 connected to an output of the low frequency wave conversion circuit 3, Current-limiting

element L₁ which restricts current of load between said transformer T₁ and rectification circuit DB₁ was connected, and an input part of the start-up circuit 4 was connected between this transformer T₁ and current-limiting element L₁.

[0006]

[Function] In this invention, energy is supplied to the start-up circuit 4 from the preceding paragraph of current-limiting element L₁ for making the electric discharge lamp 5 turn on stably.

Therefore, regardless of the existence of discharge of the electric discharge lamp 5, the pulse voltage for start up can be generated stably.

[0007]

[Example] Drawing 1 is a circuit diagram of the 1st example of this invention. Hereafter, the circuitry is explained. The high frequency conversion circuit 2 is connected to DC power supply 1. The output of the high frequency conversion circuit 2 is connected to the primary side of transformer T₁. Rectification circuit DB₁ is connected via inductor L₁, and the input part of the start-up circuit 4 is connected to the downstream of transformer T₁. Capacitor C₂ for smooth is connected to the output of rectification circuit DB₁. The direct current voltage obtained by capacitor C₂ is changed into low frequency voltage by the low frequency wave conversion circuit 3, and is supplied to the electric discharge lamp 5. The secondary winding of pulse transformer PT is connected to the electric discharge lamp 5 in series.

Capacitor C₃ constitutes the closed circuit for pulse voltage impression.

4 is a start-up circuit and the series resonant circuit of inductor L₂ and capacitor C₄ is connected to the input part. Rectification circuit DB₂ is connected to the both ends of capacitor C₄, and capacitor C₅ is connected to the output via resistance R₁ to them. The primary winding of pulse transformer PT is connected to the both ends of capacitor C₅ via the electric discharge lamp gap G.

[0008] Hereafter, operation of this example is explained. At the time of no-load, high frequency voltage is outputted to the downstream of transformer T₁, and rectangular wave voltage is impressed to the electric discharge lamp 5 through inductor L₁, rectification circuit DB₁, capacitor C₂, the low frequency wave conversion circuit 3, and capacitor C₃. On the other hand, in the start-up circuit 4, since the resonance frequency of inductor L₂ and capacitor C₄ is set up near the frequency of the high frequency voltage outputted from transformer T₁, the both-ends voltage of capacitor C₄ rises. Rectification circuit DB₂ rectifies the voltage of this capacitor C₄, and capacitor C₅ is charged via resistance R₁. If the voltage of capacitor C₅ goes up gradually and the voltage reaches the breakdown voltage of discharge gap G, Discharge gap G discharges, the electric charge of capacitor C₅ is emitted, the pulse voltage by which pressure up was carried out via pulse transformer PT is impressed to the electric discharge lamp 5, and the electric discharge lamp 5 starts. The discharge in this discharge gap G is repeated, and the electric discharge lamp 5 shifts to arc discharge, and is turned on. In this invention, since the start-up circuit 4 is connected to the output of transformer T₁, a stable pulse is maintainable. The high frequency conversion circuit 2 makes an output frequency higher than the time of no-load, and in order to drop the voltage of capacitor C₄ for resonance, the voltage of capacitor C₅ will not rise to the breakdown voltage of discharge gap G, and it stops generating pulse voltage, if the electric discharge lamp 5 starts. The method which detects the current which flows into the electric discharge lamp 5, may tell that detecting signal to the high frequency conversion circuit 2, may use means, such as switching frequency, and sets up timer time and with which only predetermined timer time generates pulse voltage from a power up may be used for the change of this frequency.

[0009] What is necessary is just to use the circuit shown in drawing 2 and drawing 3 as the high frequency conversion circuit 2 and the low frequency wave conversion circuit 3 of drawing 1. Drawing 2 is half bridge inverter composition, and, as for Q₄ and Q₅, a diode, C₇, and C₈ of a transistor, D₄, and D₅ are capacitors among a figure. When transistor Q₄ and Q₅

are turned on and off by turns by high frequency, the voltage of reverse polarity is impressed to the primary side of transformer T_1 by turns, and high frequency voltage is outputted to the downstream of transformer T_1 . Since the output frequency of transformer T_1 will change if the switching frequency of this transistor Q_4 and Q_5 is changed, operation of the start-up circuit 4 can be switched in the time of no-load, and the time of lighting as mentioned above. A full bridge inverter, a push pull inverter, etc. may be used in addition to this half bridge inverter. Drawing 3 is full bridge inverter composition, and a transistor, $D_6 - D_9$ of $Q_6 - Q_9$ are diodes among a figure. Transistor Q_6 , Q_9 and Q_7 , and Q_8 are turned on and off by turns, and the switching frequency is about hundreds of Hz. Thereby, the rectangular wave voltage of a low frequency wave can be impressed to an electric discharge lamp.

[0010]Drawing 4 is a circuit diagram of the 2nd example of this invention. In this example, the resonant circuit of inductor L_0 and capacitor C_0 is established in the output of the high frequency conversion circuit 2, at the time of no-load, it operates near the resonance frequency of inductor L_0 and capacitor C_0 , and the output voltage of transformer T_1 becomes high. If the voltage of capacitor C_5 rises via diode D_1 and resistance R_1 and the both-ends voltage of bidirectional thyristor Q_1 becomes in response to this voltage in the start-up circuit 4 beyond a predetermined value, With capacitor C_6 , and the electric charge of capacitor C_5 is emitted in the capacitor C_5 , the primary winding of pulse transformer PT, and the closed circuit of transistor Q_1 . [trigger device Q_2] [bidirectional thyristor Q_1] By this, a high voltage pulse occurs in the secondary winding of pulse transformer PT, it is impressed by the electric discharge lamp 5 via capacitor C_3 , and the electric discharge lamp 5 is started. What is necessary is for current transformer CT to detect the lamp current, and just to change the output frequency of the high frequency conversion circuit 2 from the frequency at the time of no-load to the frequency at the time of lighting, if the electric discharge lamp 5 starts.

[0011]In this example, since energy is supplied to the start-up circuit 4 from this side of current-limiting element L_1 , even if the electric discharge lamp 5 starts discharge, the energy of the start-up circuit 4 does not fall. If the electric discharge lamp 5 lights up, the output voltage of transformer T_1 declines by change of frequency, the voltage impressed to the start-up circuit 4 falls, and, and they will not generate pulse voltage. [trigger device Q_2 and bidirectional thyristor Q_1] What is necessary is to raise the output voltage of transformer T_2 to about 300V at the time of no-load, and just to specifically set the output voltage of transformer T_1 as 150-200V in the time of regular lighting, if ramp voltage is 100V. Although the start-up circuit 4 forms the series circuit of diode D_1 , resistance R_1 , and capacitor C_5 and half-wave rectification of the input voltage is carried out, full wave rectification of the input voltage may be carried out like the composition of rectification circuit DB_2 of drawing 1, resistance R_1 , and capacitor C_5 . Although the resonant circuit of inductor L_2 and capacitor C_4 is established in the start-up circuit 4 in the example of drawing 1, the resonant circuit is established in the main circuit in the example of drawing 4. For this reason, it has the flexibility which can also impress comparatively high voltage (for example, 300-500V) in the circuit of inductor L_1 , rectification circuit DB_1 , capacitor C_2 , and the low frequency wave conversion circuit 3.

[0012]Drawing 5 is a circuit diagram of the 3rd example of this invention. The electric discharge lamp 5 is a high pressure discharge lamp, and it generates the pulse voltage of 10-30 kV as an output of pulse transformer PT in the start-up circuit 4 so that instant restart can be carried out. Although operation is the same as that of the example of drawing 1, it has provided 3rd winding N_3 in transformer T_1 in this example. In this case, what is necessary is just to design a turn ratio according to a required output, since a main circuit and a start-up circuit are distinguishable using secondary winding N_2 of transformer T_1 , and 3rd winding N_3 . Therefore, there is flexibility in design. Like the example of drawing 4, although detection of lighting of the electric discharge lamp 5 uses current transformer CT, it may detect and judge ramp voltage. Even if DC power supply are the composition which rectified from AC100V,

they have the same natural effect.

[0013]Next, drawing 6 shows the basic constitution of the invention of claim 6. In this invention, make the switching element of the high frequency conversion circuit 2 use also [circuit / 4 / start-up], generate high tension required for start up, start the electric discharge lamp 5, and by such composition. The control for generating a miniaturization and high tension of the start-up circuit 4 can become easy, the electric discharge lamp 5 can be made to be able to shift to arc discharge smoothly from glow discharge, and the light can be made to start and switch on certainly. That is, although the output voltage of the high frequency conversion circuit 2 is made to impress to the input part of the start-up circuit 4 and starting performance is raised in the invention of claim 1, the invention of claim 6 utilizes the switching element of the high frequency conversion circuit 2, and the point which constituted the start-up circuit has been the feature.

[0014]Drawing 7 shows the concrete example of an invention of claim 6. In this example, the half bridge inverter is used as the high frequency conversion circuit 2. A switching element, D₁, and D₂ of S₁ and S₂ are diodes among a figure. Operation of the high frequency conversion circuit 2, transformer T₁, rectification circuit DB₁, the low frequency wave conversion circuit 3, and the main circuit that consists of the electric discharge lamp 5 is the same as that of an above-mentioned example. Switching element S₁ and S₂ carry out an on-off action by turns by high frequency, impress high frequency voltage to transformer T₁, and are rectified by rectification circuit DB₁. The low frequency wave conversion circuit 3 carries out the police box of the output of rectification circuit DB₁ by a low frequency wave, and impresses rectangular wave voltage to the electric discharge lamp 5. While switching element S₁ and S₂ are carrying out the on-off action by turns as mentioned above at the time of no-load, synchronizing with switching element S₂, the on-off action also of the switching element S₃ is carried out. Namely, two half bridge inverter circuits of switching element S₁, S₂ and S₁, and S₃ are formed, Since electric power supply and switching element S₁ and S₃ to a main circuit start the electric discharge lamp 5, switching element S₁ and the S₂ operate as an inverter for generating the high tension of the start-up circuit 4. Diode D₅ and D₄ are the objects for surroundings lump prevention, and have separated two half bridge inverter circuits. High frequency voltage is impressed to the series resonant circuit of inductor L₂ and capacitor C₅ by turning on and off of switching element S₁ and S₃ via capacitor C₄. By this, capacitor C₅ is made to generate the high frequency voltage which carried out pressure up, pressure up is further carried out to it by pulse transformer PT, and it is impressed by the electric discharge lamp 5. At the time of no-load, high tension is impressed to the electric discharge lamp 5 by making the neighborhood of the resonance frequency of inductor L₂ and capacitor C₅ into the clock frequency of switching element S₁ and S₃. If the light is switched on and only switching element S₃ will be made into an OFF state, it will stop, switching element S₁ and S₂ will carry out the on-off action of the generating of high tension by turns, and the electric discharge lamp 5 will be turned on stably. Thus, since switching element S₃ in the start-up circuit 4 is independently controllable, the control flexibility for starting is large, and can start and light up certainly.

[0015]Like drawing 8, a center tap may be provided in the secondary winding of transformer T₁, and the low frequency wave conversion circuit 3 may be made the composition of a half bridge inverter. In this circuit, the series circuit of capacitor C₂₁ and C₂₂ was connected to the output of rectification circuit DB₁, and the center tap of transformer T₁ is connected to it at the node of capacitor C₂₁ and C₂₂. Multiple connection of the series circuit of switching element S₄ and S₅ is carried out to the series circuit of capacitor C₂₁ and C₂₂. By carrying out the on-off action of switching element S₄ and the S₅ by turns, rectangular wave voltage is outputted between the node of capacitor C₂₁ and C₂₂, and the node of switching element S₄ and S₅, and it is impressed by the electric discharge lamp 5. This composition is applicable to the invention of claim 1 similarly.

[0016] Drawing 9 is a circuit diagram of an invention of claim 7. As for a low frequency wave conversion circuit and 4, DC power supply and 2 are [an electric discharge lamp and 6] control sections a start-up circuit and 5 a high frequency conversion circuit and 3 one among a figure. The control section 6 takes the synchronization of the high frequency conversion circuit 2, the low frequency wave conversion circuit 3, and the start-up circuit 4, and impresses high-tension **** in the first half of the half cycle of a low frequency wave like drawing 10. Since capacitor C₂ is maintaining the voltage charged to the peak value of the output voltage of transformer T₁ after high-tension **** occurs, the high frequency conversion circuit 2 does not need to operate after it. Since the start-up circuit 4 is connected so that energy may be supplied from the output of the high frequency conversion circuit 2, high-tension **** is not inevitably generated by the stop of the high frequency conversion circuit 2. That is, the electric charge of capacitor C₂ does not flow into transformer T₁ by rectification circuit DB₁. Since it is no-load and a substantial closed circuit is not formed in the both ends of capacitor C₂, capacitor C₂ is charged by the low frequency wave conversion circuit 3. Therefore, since it begins to discharge the electric discharge lamp 5, it should just continue operation of the high frequency conversion circuit 2 by current detecting element CT with high-tension **** of the half cycle of a low frequency wave. Thereby, it can shift to a lighted condition from starting status. Only energy effective in start up is generated and starting becomes the miniaturization of the whole lighting device. Even if high tension is generated in the second half of the half cycle of a low frequency wave and you make it impressed by the electric discharge lamp 5, it will not necessarily be effective for start up, and a damage will be rather given to the electric discharge lamp 5.

[0017] Drawing 11 is a concrete example of this invention. In this example, the input of the start-up circuit 4 was taken from the output of the high frequency conversion circuit 2, and the no-load clock frequency of the high frequency conversion circuit 2 is switched like drawing 10. By t₂ - t₃, t₄ - t₅, it becomes frequency f₂ at t₁ - t₂, t₃ - t₄ frequency f₁ and the second half in the first half of the half cycle of a low frequency wave. Generating of high-tension **** in the start-up circuit 4 will synchronize with the half cycle of a low frequency wave by this operation. Frequency f₁ of drawing 10 is set up near the resonance frequency f₀ of inductor L₀ and capacitor C₀, and keeps away f₂ to resonance frequency f₀. In operation of frequency f₁, by t₁ - t₂, the input of the start-up circuit 4 becomes high, the start-up circuit 4 operates, pulse transformer PT is made to generate high-tension ****, and it is impressed by the electric discharge lamp 5 in the first half of the half cycle of a low frequency wave. In not starting, it is made to change to frequency f₂ by t₂ - t₃ in the second half of the half cycle of a low frequency wave, and is stopping generating of high-tension **** of the start-up circuit 4. Thereby, the synchronized signal will be substantially sent to the start-up circuit 4 from the high frequency conversion circuit 2, and the controlling signal line from the control section 6 to the start-up circuit 4 becomes unnecessary.

[0018]

[Effect of the Invention] The input part of a start-up circuit is connected to the preceding paragraph of a current-limiting element in the invention of claim 1.

Therefore, even if an electric discharge lamp begins to discharge, while shifting to arc discharge from glow discharge, A small and cheap lighting device can be provided by being able to impress pulse energy, being able to raise starting performance with small pulse energy by this, and decreasing so that the output energy of a start-up circuit may be optimized.

The operation at the time of start up and lighting can be easily switched by the change of the frequency of a high frequency conversion circuit by having connected the input part of a start-up circuit to the output stage of a high frequency conversion circuit.

[0019] In the invention of claim 6, the high voltage generation means of a start-up circuit is making the switching element of a high frequency conversion circuit serve a double purpose. Therefore, an element number can be reduced and control also becomes easy.

Since the switching element in a start-up circuit is independently controllable compared with the case where the input part of a start-up circuit is connected to the output of a high frequency conversion circuit, the control flexibility for starting is large, and can start and light up certainly.

[0020]By the invention of claim 7, synchronizing with operation of the main circuit which consists of a high frequency conversion circuit and a low frequency wave conversion circuit, high tension is impressed to an electric discharge lamp, and in the unnecessary state, since the oscillation of a high frequency conversion circuit can be suspended, an efficient lighting device can be provided. Since the phase of the high tension impressed to an electric discharge lamp can be specified, an electric discharge lamp can be efficiently started by the minimum power, there is little output power of a start-up circuit, and it ends, and a miniaturization and cheap-ization of it are attained.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]DC power supply.

A high frequency conversion circuit which changes voltage of these DC power supply into high frequency.

A transformer which carries out voltage conversion of the output of a high frequency conversion circuit.

A rectification circuit which rectifies an output of a transformer.

An electric discharge lamp connected to an output of a low frequency wave conversion circuit connected to an output of a rectification circuit, and a low frequency wave conversion circuit. It is the discharge lamp lighting device provided with the above, a current-limiting element which restricts current of load between rectification circuits was connected with said transformer, and an input part of a start-up circuit was connected between this transformer and current-limiting element.

[Claim 2]The discharge lamp lighting device according to claim 1 establishing a resonant circuit of an inductor and a capacitor in an input part of said start-up circuit.

[Claim 3]The discharge lamp lighting device according to claim 1 having formed the 3rd winding in said transformer and connecting a start-up circuit to it.

[Claim 4]Said high frequency conversion circuit is provided with a control means to which frequency of output voltage is changed in the time [no-load] of an electric discharge lamp and lighting. The discharge lamp lighting device according to claim 1 or 2 constituting said start-up circuit from frequency at the time of no-load so that pulse voltage may be generated and pulse voltage may not be generated on frequency at the time of lighting.

[Claim 5]The discharge lamp lighting device according to claim 1, wherein said electric discharge lamp is a high pressure discharge lamp.

[Claim 6]DC power supply.

A high frequency conversion circuit which changes voltage of these DC power supply into high frequency.

A transformer which carries out voltage conversion of the output of a high frequency conversion circuit.

A rectification circuit which rectifies an output of a transformer.

An electric discharge lamp connected to an output of a low frequency wave conversion circuit connected to an output of a rectification circuit, and a low frequency wave conversion circuit. It is the discharge lamp lighting device provided with the above, and a switching element used as a high voltage generation means of said start-up circuit was used also [one / of the

switching elements in said high frequency conversion circuit / at least].

[Claim 7]DC power supply.

A high frequency conversion circuit which changes voltage of these DC power supply into high frequency.

A transformer which carries out voltage conversion of the output of a high frequency conversion circuit.

A rectification circuit which rectifies an output of a transformer.

An electric discharge lamp connected to an output of a low frequency wave conversion circuit connected to an output of a rectification circuit, and a low frequency wave conversion circuit.

It is the discharge lamp lighting device provided with the above, and between infancy of high tension by said start-up circuit was made into a specific period which synchronized with operation of said high frequency conversion circuit and a low frequency wave conversion circuit.

[Translation done.]